

رسائل جغرافية

١٢٥

الخليج العربي

تطوره الباليوجرافي، وتذبذب مستوى سطح مياهه
خلال عصر البلايستوسين

د. حسن أبو العينين

مايو ١٩٨٩ م
رمضان ١٤٠٩ هـ

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

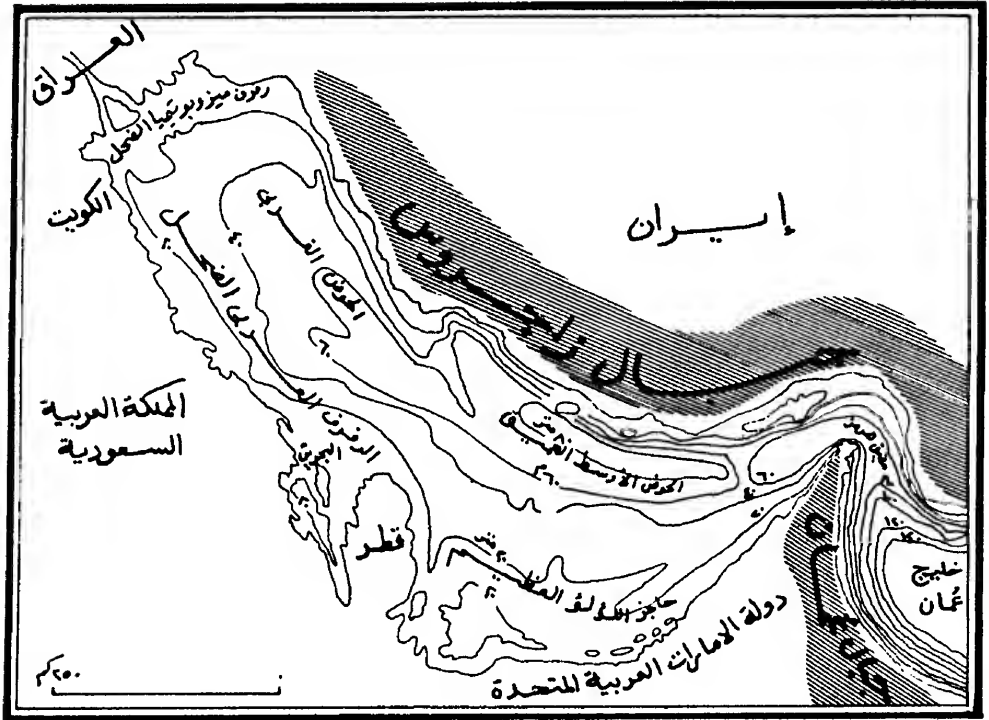
الخليج العربي

تطوره الباليوجرافي، وتذبذب مستوى سطح مياهه
خلال عصر البلايستوسين

تمهيد

يقع الخليج العربي فيما بين هضبة إيران الإلتوائية الألبية غير المستقرة في الشرق، وهضبة الجزيرة العربية الأركية القديمة المستقرة في الغرب، ويمتد في اتجاه عام من الشمال الغربي إلى الجنوب الشرقي ويبلغ متوسط طوله من طرفه الشمالي عند مصب شط العرب إلى طرفه الجنوبي عند مضيق هرمز نحو ١٠٠٠ كيلومتر، ويتراوح متوسط عرضه من ٢٠٠ - ٣٠٠ كيلومتر ويغطي مساحة مائة تقدر بنحو ٢٢٦,٠٠٠ كم^٢ ومتوسط عمقه ٣٥ م ويعظم عمقه عند مدخله (مضيق هرمز) حيث يصل العمق هنا إلى نحو ١٠٠ م. (شكل ١) وتشرف مرتفعات زاجروس الإلتوائية على طول جانبه الشرقي في حين تطل جبال عُمان على سواحلها الجنوبية الغربية وتقرب السلاسل الجبلية هذه من سواحل الخليج مباشرة ولا تترك بينها وبين خط الساحل سوى مساحات من السهول الساحلية الضيقة جداً. أما بقية السواحل الغربية للخليج (الساحل الغربي لدولة الإمارات العربية المتحدة وسواحل قطر والسعودية والكويت المطل على الخليج) فتتميز بانخفاض منسوبها واستواء سطحها وقلة تضرسها.

ويختص هذا المقال بدراسة تطور الشكل العام للخليج العربي ومعرفة أبعاده خلال العصور الجيولوجية المختلفة والعلاقة المتبادلة بين المسطحات المائية



شكل (١): خطوط الأعماق المتساوية في الخليج العربي (بالمتر) عن Seibold V. (1969) and Purser

B.H. (1973).

للخليج واليابس المجاور منذ بداية نشأته حتى الوقت الحاضر. ودراسة تطور شكل الظاهرة التضاريسية منذ بدء نشوئها وتتبع مراحل نموها إلى أن تصل لصورتها الحالية التي تظهر بها اليوم على سطح الأرض هو أحد المفاهيم الجيومورفولوجية الهبوطية اقترحها (جيمس هاطون J. Hutton, 1797 - 1727). وتعتمد هذه الدراسة على التحليل الجيومورفولوجي للأدلة evidence الممثلة في الظاهرة التضاريسية الحالية حتى يمكن للباحث أن يتعرف على مراحل نموها خلال

الفترات الزمنية السابقة. ومن هنا شاع القول بين الجيومورفولوجيين المهتمين بدراسة التطور الجيومورفولوجي للظواهر التضاريسية (إن الحاضر مفتاح الماضي The present is the key to the past). ولا يشعر الإنسان بالتغيرات التي تحدث لمعظم الظواهر التضاريسية على سطح الأرض ذلك لأن مراحل نموها كما ذكر «هاطون» تتميز بالتطور التدريجي البطيء Uniformitarianism. وقد استعان العالم (وليم موريس دافيز 1850 - 1934 W.M. Davis) بهذه المفاهيم الهاطونية عند بداية ظهور علم الجيومورفولوجيا كعلم مستقل بذاته عند نهاية القرن التاسع عشر، ورجح دافيز ما أسماه بالدورة الجغرافية Geographical Cycle والتي كان يقصد بها الدورة التآكلية Cycle of Erosion وباستخدام نظرية الدورة التآكلية استطاع دافيز دراسة التطور الجيومورفولوجي Geomorphological evolution لأجزاء واسعة من أراضي الولايات المتحدة الأمريكية وتتبع هذا الباحث مراحل نموها خلال الفترات الجيولوجية السابقة، وتحديد الأزمنة التي اشتد خلالها فعل عوامل التعرية Denudation Chronology، ومن ثم ازدادت المعرفة الجيومورفولوجية بظهور آراء مؤسسها وليم موريس دافيز. وأكد العالم (راسيل Russell, 1904) بأن الدراسة الجيومورفولوجية بعثت من جديد بظهور «نظرية التطور الجيومورفولوجي Geomorphology was vivified by evolution».

وقد رجح أشلي (Ashley, 1931 P. 131) بأن معظم الظواهر الجيومورفولوجية على سطح الأرض تعد حديثة النشأة ولا يزيد عمرها عن مليون سنة فقط، وأكد هذه الحقيقة من بعده كثير من العلماء ومن بينهم (وليم ثورنبري Thornbury, 1958, P. 25) الذي أكد بأن معظم ظواهر سطح الأرض ترجع نشأتها إلى الزمن الجيولوجي الرابع، وقليل جداً من بعضها الآخر تعود نشأتها إلى نهاية الزمن الجيولوجي الثالث ومن النادر جداً وجود ظواهر جيومورفولوجية تعد أقدم من هذا الزمن الأخير. ومعنى ذلك أنه من الصعب على الجيومورفولوجي أن يتعرف على الشكل القديم للظواهر الجيومورفولوجية

خلال فترات ما قبل عصر البلايوسين، ولا بد له أن يعتمد هنا على الأدلة الجيولوجية والجيوفيزيكية geological and geophysical evidences لتتبع العلاقة بين أبعاد اليابس والماء خلال الفترات والعصور الجيولوجية التي تسبق عصر البلايوسين، ولتحديد الأزمنة التي حدثت خلالها حركات الرفع العظمى Major Orogenesis التي شكلت تضرس سطح الأرض. كما تفيد الدراسة الجيولوجية للبيئة الترسبية للصخر الرسوبي Sedimentary Facies، ومعرفة خصائص التكوين الجيولوجي (الليثولوجي) للصخر الناري Lithological Characteristics في معرفة كيفية تكوين الصخر ونشأته سواء أكان رسوبياً أو نارياً أو متحولاً، لأن الصخر هو «المادة» التي تتكون منها «الظاهرة» الجيومورفولوجية. وعلى ذلك ينبغي أن يكون الفرق واضحاً بين الزمن الذي تكونت خلاله «مادة» الصخر وبين الزمن الآخر الذي ظهرت فيه تلك المادة الصخرية على سطح الأرض في شكل «ظاهرة» جيومورفولوجية ما. ولذلك أعلن كثير من العلماء ومن بينهم (ثورنبري 1958, Thornbury) عند دراسته لمثل هذه الموضوعات الجيومورفولوجية بأن التطور الجيومورفولوجي يتميز بالتعقد Complexity وليس بالبساطة Simplicity.

وفي دراستنا هذه التي تختص بدراسة التطور الباليوجرافي Palaeographic evolution للخليج العربي سنشير إلى الأدلة الجيولوجية، والجيوفيزيكية التي يمكن عن طريقها التعرف على شكل هذا الخليج منذ بداية نشوئه وخلال الأزمنة الجيولوجية التي ترجع إلى ما قبل عصر البلايوسين، في حين سنستعين بالأدلة الجيومورفولوجية والأوقيانوغرافية Oceanographic وبتائج علم الرواسب البحرية Marine Sedimentology عند دراسة تذبذب مستوى سطح الخليج العربي وتغير أبعاد سواحله خلال الزمن الجيولوجي الرابع Quaternary أي منذ بداية عصر البلايوسين وحتى الوقت الحاضر.

(أولاً) منطقة الخليج العربي

فيما قبل الكامبري وحتى نهاية الزمن الجيولوجي الثالث

يبلغ طول الفترة الزمنية الممتدة من الكامبري حتى نهاية الزمن الجيولوجي الثالث نحو أكثر من ٩٠٠ مليون سنة، ويطلق الجيولوجيون على أجزاء سطح الأرض التي تعود إلى فترة ما قبل الكامبري تعبير الكتل القديمة أو الدروع القارية الأركية المستقرة Stable ancient shields، ومن بينها كتلة الجزيرة العربية وكتلة أفريقيا وكتلة مدغشقر غرب وجنوب غرب منطقة الخليج العربي، وكذلك كتلة الهند التي تقع إلى الشرق من هذه المنطقة. أما المناطق التي تشكلت بحركات الرفع التكتونية في الزمن الجيولوجي الثالث (والتي كانت تمثل كميات عظيمة من الرواسب فوق قاع البحر الجيولوجي القديم) فيطلق الجيولوجيون عليها اسم مناطق الضعف الجيولوجية غير المستقرة. وعلى ذلك لم يكن التوزيع الجغرافي لباس العالم وقاراته وبحاره الذي نراه بهذه الصورة اليوم هو بنفس النظام الذي كان عليه عند بداية الزمن الجيولوجي الأول. وأوضحت نتائج الدراسات الجيولوجية التي قام بها كل من (فجنر، 1915 A, Wegener) (وهولمز، 1931 A Holmes) (ودالي، 1938 R.A. Daly) (وجريجز، 1939 D. Griggs) بأن الكتل الأركية القارية القديمة المنتشرة حالياً في مناطق متباعدة ومبعثرة في قارات العالم اليوم كانت أكثر اندماجاً مع بعضها البعض الآخر. ورجح (فجنر، Wegener) بأن كل الكتل القارية كانت مجتمعة في كتلة أركية واحدة أطلق عليها اسم كتلة بنجايا Pangaea، وكان يمتد في أواسط هذه الكتلة العظمى بحر جيولوجي قديم Geosyncline أطلق عليه اسم بحر تثنس. وأوضح الأستاذ (دالي، 1938 R.A. Daly) بأن الأجزاء الوسطى والشمالية من قارات أمريكا الشمالية وأوراسيا كانت تكون

كتلة عظمى يعرف القسم الشرقي منها بكتلة انجارا وقسمها الغربي باسم كتلة لورنشيا. وما يؤكد بأن قارات العالم كلها كانت كتلة أركية واحدة هو أن تكويناتها الجيولوجية تتشابه فيما بينها وأنها ترجع لفترة ما قبل الكامبري، وتتماثل فيما بينها من حيث الخصائص الجيوفيزيائية والبايونتولوجية والجيومورفولوجية كما تتداخل بعض سواحلها في سواحل بعضها الآخر. وتعرضت كتلة بنجايا العظمى للانقسام والزحزحة خلال العصر الكربوني (القسم الأعلى من الزمن الجيولوجي الأول) ويعزى ذلك لما يلي :

أ - حدوث حركات تكتونية عظمى خلال هذا الزمن وكان أشدها قوة هما الحركات التكتونية الكاليدونية والمهرسينية Caledonian and Hercinian Orogenesis مما يدل على عظم النشاط التكتوني لباطن الأرض خلال هذا الزمن.

ب - عظم ارتفاع حرارة مواد باطن الأرض خلال هذه الفترة الزمنية تبعاً لتجمع المواد المشعة (اليورانيوم والثوريوم والرابديوم) في تكوينات باطن الأرض العظيمة الثقل والكثافة معاً والتي نتج عن تفاعلها انصهار مواد باطن الأرض وحدثت النشاطات التكتونية. ومن ثم تعرضت الطبقة السفلية لقشرة الأرض (السيما Sima) للانصهار وازدادت درجة لزوجتها، فلم تستقر الطبقة العليا لقشرة الأرض (السيال Sial) الواقعة فوقها وتعرضت للانكسارات العظمى وتزحزحت Drifted وطففت Floated في اتجاهات مختلفة. ولم تستقر هذه الكتل الأركية القديمة إلا بعد أن تعرضت طبقة السياما لعمليات البرودة والتماسك عند بداية الزمن الجيولوجي الثاني (أبو العينين ١٩٨٩).

ونستنتج مما سبق أن الخليج العربي بصورته التي نعرفها اليوم لم يكن له وجود منذ بداية الزمن الجيولوجي الأول وحتى قرب نهاية الزمن الجيولوجي

الثالث، وأن البحار الجيولوجية القديمة كانت تشغل كل منطقة الخليج بل والأراضي التي تقع حوله، كما لم تكن أجزاء قشرة الأرض اليابسة قد استقرت في مواقعها بعد.

وعلى طول الساحل الجنوبي الغربي للخليج العربي نجد أن أقدم الصخور عمراً في مرتفعات عُمان تتمثل في صخور العصر البرمي Permian وتوجد بصورة غير متوافقة فوق صخور القاعدة المركبة Basement Complex . وحول منطقة الخليج العربي تقع الكتل الأركية العربية والأفريقية في الغرب وكتلتا الهند وليموريا في الشرق، وكانت كلها تمثل جزءاً من قارة جندوانا Gondwanaland (القسم الجنوبي من كتلة بنجاليا العظمى)، وتعرضت للزحزحة خلال العصر الكربوني، ثم استقرت في أماكنها هذه بعد أن بردت طبقة السيليا السفلية لقشرة الأرض. (شكل ٢).

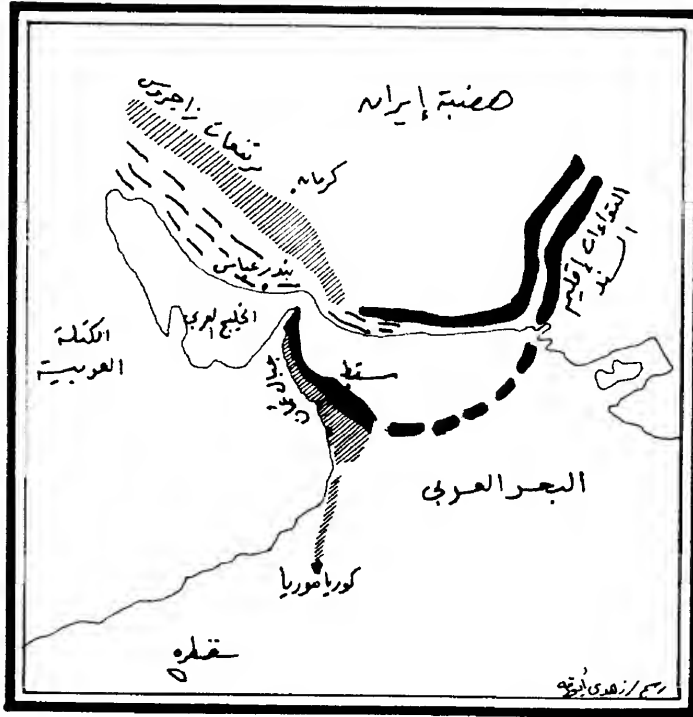
وإذا كانت أقدم الصخور عمراً على طول سواحل الخليج العربي ترجع لنهاية الزمن الجيولوجي الأول، فإن الخليج العربي نفسه لم يظهر على سطح الأرض بشكل محدد المعالم إلا في عصر البليوسين Pliocene (أي عند نهاية الزمن الجيولوجي الثالث) وذلك بعد رفع مرتفعات زاجروس التي تطل على الجانب الشرقي للخليج ومرتفعات عُمان التي تشرف على ساحله الجنوبي الغربي (شكل ٣). وساعدت هذه الجبال على انسياب مياه المحيط الهندي عبر فتحة ضيقة بين الجبال هي مضيق هرمز، وانتشار مياه الخليج فوق أراضي واسعة من القسمين الشرقي لشبه الجزيرة العربية والجنوبي للعراق. ونستخلص مما سبق ملاحظتين هامتين هما:-

أ - أن هناك فرقاً واضحاً بين عُمر «مادة» الظاهرة «التكوين الصخري» وبين عُمر ظهور الظاهرة التضاريسية على سطح الأرض. فأقدم صخور سواحل الخليج العربي يعود عمرها إلى نحو ٢٧٠ مليون سنة (العصر البرمي) في



- ١ - الكتلة الأركية القديمة.
- ٢ - التواءات الزمرة الأولى.
- ٣ - تلوينات الزمرة الثاني.
- ٤ - أحواض محيطية (٥٠٠-٢٦٠٠).
- ٥ - أحواض محيطية (أعلى من ٢٥٠٠).
- ٦ - امتداد التواءات الألبية الميسينية.

شكل (٢): منطقة الخليج العربي والكتلة الأركية القديمة المستقرة والبحار الجيولوجية غير المستقرة خلال الزمن الجيولوجي الثالث حسب دراسات كوبر ١٩٢١.



--- محاور التواءات البلوسيم .
 العدوة بين مرتفعات مجامد ومرتفعات زاغروس والسند
 حسب رأي كوبر وكرنكل Krenkel, 1925 .
 العدوة بين مرتفعات مجامد والعظم الشامي من زاغروس
 وجزر كوزاموريا حسب رأي جورج لينز Lees, 1928 .

شكل (٣): العلاقة بين كتلة جبال عُمان المرفوعة (خلال فترة ما قبل الجاسو Pre - Gosau وامتدادها في إيران (مرتفعات زاغروس) وفي إقليم السند الالتوائي .

حين لم تظهر سواحل الخليج العربي بصورة محددة إلا منذ نحو ١١ مليون سنة فقط، (عصر البليوسين Pliocene - ويكتب أحياناً البلايوسين)

ب - إن التكوينات الجيولوجية المطلة اليوم على الخليج العربي والتي يعود عمرها إلى الزمنين الثاني والثالث الجيولوجيين تكونت في بيئات إرسابية مختلفة في البحر الجيولوجي القديم وكذلك على شكل مصهورات نارية بردت تحت قاع البحر، ولم تظهر على سطح الأرض وتكون جوانب الخليج العربي إلا بعد أن تعرضت لحركات الرفع التكتونية في نهاية الزمن الجيولوجي الثالث.

وعند دراسة القطاع الجيولوجي الرأسي لجبال عُمان (شكل ٤) كمثال للتتابع الرأسي الصخري لتكوينات صخور منطقة الخليج العربي نلاحظ خمس مجموعات من التكوينات الجيولوجية تتمثل فيما يلي:

أ - تكوينات صخور القاعدة : The Basement Complex

وتتألف من الجرانيت والنيس ومن بعض الصخور المتحولة، وتعرضت هذه التكوينات لحركات الرفع خلال فترة البرمي الأوسط، ويعود عمرها إلى ما قبل البرمي، ولكنها لا تظهر على السطح إلا في مناطق محدودة جداً جنوب عُمان، فهي تمثل القاعدة التي تجمعت فوقها التكوينات الصخرية الأخرى الأحدث عمراً.

ب - تكوينات الحجر العظمى الأصلية (المحلية) : Super Hajor Autochthonous

وتتألف من تكوينات كربوناتيّة وصخور الحجر الجيري والدولوميت والمارل وترسبت هذه الصخور في بيئة بحرية ضحلة، ويمتد عمرها من البرمي الأوسط حتى الكريتاسي الأعلى (جليني 1973, Glennie et al).

ج - تكوينات سوماني : Sumeini Group

وتتألف من تكوينات جيرية ودولوميتية ورملية، ويتضح من خصائصها الليثولوجية أنها ترسبت عند مواقع المنحدر القاري للبحر الجيولوجي القديم، ويرجع عمرها للفترة الممتدة من البرمي إلى نهاية الترياسي.

د - تكوينات الحواسنة المنقولة : The Hawasina Allochthonous

وتتألف من تكوينات الرمل الكوارتزيتي والحجر الجيري السليسي والصوان الراديولييري، وينظم فيها حفریات يتراوح عمرها من الترياسي وحتى الكريتاسي الأوسط. ونشأت هذه التكوينات في بيئة بحرية ضحلة، ويتداخل في بعض أجزاء منها مصهورات نارية. ورجح الجيولوجيون أن تكونات الحواسنة الإرسابية النشأة تجمعت أساساً فوق أعالي الحواجز المحيطية العظمى في البحر الجيولوجي القديم.

هـ - تكوينات سمايل النارية الأفوليتية الصدعية الزاحفة : Semail

Ophiolitic Nappee

وهي عبارة عن فرشات نارية سميكة من التكوينات الصخرية القاعدية وفوق القاعدية، وتتألف أساساً من السربنتين Serpentine والبريدوتيت Peridotites والجابرو Gabbro والدياباز Diabase والمصهورات اللافيه الخارجية (السبيليت Spilites) التي تغطي بعض أجزاء هذه التكوينات. ويمتد عمرها من بداية البرمي إلى الكريتاسي الأعلى (شكل ٤) وتدل هذه الصخور النارية فوق القاعدية الخضراء في حوض الخليج العربي على أنها كانت أصلاً من نفس صخور الحواجز المحيطي الذي كان يمتد في المحيط الهندي الجيولوجي القديم. ويمكن أن نستخلص من دراسة العمود الجيولوجي للتكوينات الجيولوجية لمرتفعات عُمان عدة ملاحظات هامة تلخص فيما يلي:

أ - أن التكوينات الجيولوجية الرئيسية الثلاث التي تكوّن كتلة جبال عُمان وهي تكوينات الحجر العظمى ، وتكوينات الحواسنة ، وتكوينات سماعيل النارية الأفيوليتية ، توجد متعاقبة بعضها فوق البعض الآخر ، ولكن كل تكوين جيولوجي منها له نفس العمر الجيولوجي للتكوين الآخر ، أي يمتد زمنه من نهاية البرمي حتى الكريتاسي الأعلى . وهذا إن دل على شيء فإنما يدل على أن هذه التكوينات نشأت خلال فترة زمنية جيولوجية واحدة ولكنها نشأت وتجمعت في بيئات ترسيبية مختلفة ، وذلك إما فوق أرضية قاع المحيط أو فوق رفره أو منحدره القاري ، أو نشأت على شكل انبثاقات نارية في الحواجز المحيطية العظمى ، ثم تعرضت بعد ذلك لحركات الرفع والزحزحة واستند بعضها فوق البعض الآخر .

ب - إن كتلة سماعيل النارية الصدعية الزاحفة Igneous Semail Nappee ذات الصخور الخضراء المميزة لها ، نشأت على أعماق تتراوح من ٢٠ - ٢٥ كم تحت أحد الحواجز المحيطية العظمى في المحيط الهندي الجيولوجي القديم . وقد استدل العلماء على هذه الحقيقة من حساب مدى تركيز الألمنيوم بالمواد الكلينوبيروكسينية Clinopyroxene في صخور الدياباز والبريدوتيت . وأوضح الأستاذ (مارتن ليز 1928 M. Lees) بأن تعدد المجموعات الصخرية داخل كتلة سماعيل النارية يعزى إلى أثر عمليات البرودة التدريجية للمagma ، والتي أدت إلى تكوين البريدوتيت في البداية واحتل قاعدة الصخور ثم أخذت الصخور الأخرى في التكوين مع استمرار عمليات البرودة التدريجية للمagma (مثل مجموعة صخور الجابرو وشبه الجابرو) . وتعرض البريدوتيت لعملية السربنتينة Serpentinisation ونتج عن ذلك تكوين البريدوتيت السربنتيني ، وحدثت هذه العملية عندما كانت درجة حرارة magma نحو ٥٠٠°م حسب تقدير الأستاذ (بوين 1949 Bowen) . ومثل هذه الظروف لا تحدث إلا تحت قشرة الأرض بعمق لا يقل عن ٥ كم تحت أحد الحواجز

المحيطية العظمى . A Submarine ridge وقد أكدت نتائج الدراسات الجيوفيزيائية الحديثة (H.J.B ehr, 1985) أن تكوينات سمايل الأفيوليتية فوق القاعدية ذات الصخور الخضراء عظيمة الثقل والكثافة، وتبلغ سرعة الموجات السيسمولوجية فيها درجة عالية جداً مما يدل على أنها تكونت أصلاً في الحواجز المحيطية القديمة، وأنها جزء من الطبقة السفلية لقشرة الأرض (أبو العينين ١٩٨٩).

ج - تظهر مجموعات تكوينات سمايل النارية على شكل كتل شبه أفقية الامتداد Semi - Stratified blocks وهي صفة هامة من صفات الصخور الرسوبية . وقد حاول الأستاذ (جليني . Glennie, 1973, P. 311) تفسير هذه الخاصية، ورجح بأن كتلة سمايل النارية بعد أن تكونت على أعماق بعيدة تحت أحد الحواجز المحيطية في البحر الجيولوجي القديم، تصلبت تكويناتها اللافية وتجمدت في البداية على شكل كتل رأسية الامتداد Vertical blocks ثم تعرضت بعد ذلك لعمليات الزحزحة Drifting . وتصدعت كتلتها الكبرى وانقسمت إلى كتل ثانوية بفعل الصدوع الجانبية العظمى وعند رفعها وزحزحتها استند بعض منها ومال فوق بعضها الآخر . وأكدت نتائج دراسات (جليني 1959 Hudson, p.346 Glennie, 1973) (ومورتون Morton, 1959) على أن كتلة سمايل النارية الخضراء ما هي إلا ألواح جيولوجية Geological Plates تكونت في المحيط الهندي القديم ثم تعرضت للزحزحة وللانكسارات العكسية والعرضية والمقصية العظمى Transcurrent and Scissor thrust faulting وأدى ذلك إلى استناد بعض التكوينات الجيولوجية فوق بعضها الآخر بل وربما تقع فوقها تماماً وكأنها أحدث منها عمراً . ونتيجة للصدوع العرضية تكرر حدوث الكتلة الواحدة بعد انقسامها وتصدعها إلى كتل متكررة متجاورة صدعية large - scale tectonic repetition (أبو العينين ١٩٨٨).

ولم يظهر الخليج العربي بسواحل محددة المعالم إلا عند نهاية الزمن الجيولوجي الثالث (فترة الماستريخي) وذلك بعد حدوث حركات الرفع العظمى التي أدت إلى ارتفاع جبال زاغروس (التي كانت تمثل أصلاً رواسب عظيمة السمك في قاع بحر تنس الجيولوجي القديم) على طول سواحلها الشرقية، وظهور جبال عُمان على طول سواحلها الجنوبية الغربية (M. Lees, 1928 P. 613) ومن ثم تعدد الأقواس الجبلية لسلاسل زاغروس ومرتفعات عُمان مكملة لبعضها البعض الآخر، ولا يفصل بينها سوى مضيق هرمز المحدود الاتساع (شكل ٣). ويرى «كوبر Kober» أن مرتفعات عُمان ترتبط تكتونياً بهضبة إيران ومرتفعات زاغروس والسند، وأن جزر لكاديف ومالديف التي تقع في المحيط الهندي تعد البقية الباقية من سلاسل السند القديمة الغارقة فوق أرضية هذا المحيط. كما اعتبر «كوبر» أن الخليج العربي يعد جزءاً من البحر الجيولوجي القديم الذي كان يمتد حتى منتصف الزمن الجيولوجي الثالث في اتجاه شمالي جنوبي، وذلك من منطقة جبال أورال في الشمال حتى المحيط الهندي في الجنوب، وكان يفصل بين الكتل الأركية القديمة لسيبريا والصين والهند في الشرق وكتلة الرصيف الروسي وكتلة أفريقيا والكتلة العربية في الغرب (انظر شكل ٣).

أما العالم فجنر Wegener - صاحب نظرية زحزحة القارات - فقد أشار إلى أن الامتداد الشمالي الجنوبي لمرتفعات عُمان نتج عن عمليات الضغط والشد بين الكتلتين القاريتين الأركيتين المتزحزحتين، وهما الكتلة العربية في الغرب والكتلة الهندية في الشرق. ونتج عن زحزحة هذه الكتل كذلك نحو الشمال أن امتدت سلاسل الهيمالايا والألب العظمى امتداداً عرضياً أي من الغرب إلى الشرق وعلى شكل أقواس حول هوامش الكتل الأركية القديمة. وتكوينات هذه السلاسل الجبلية الالتوائية كانت أصلاً رواسب عظيمة السمك تجمعت فوق أرضية البحار الجيولوجية القديمة (بحر تنس وفروعه) وتعرضت لحركات الرفع التكتونية خلال الزمن الجيولوجي الثالث.

يتضح مما سبق أن الصورة الجيومورفولوجية لأبعاد سواحل الخليج العربي لم تكن ممثلة خلال الزمنين الجيولوجيين الأول والثاني بل لم تتضح هذه الصورة إلا عند نهاية الزمن الجيولوجي الثالث (خلال عصر البليوسين Pliocene) وكما سنرى سيعظم تشكيلها خلال الزمن الجيولوجي الرابع (البلايوسين والهولوسين).

(ثانياً) تغير مستوى سطح مياه الخليج العربي منذ عصر البليوسين وبداية عصر البلايوسين حتى الوقت الحاضر

لا يختلف الخليج العربي في مورفولوجيته العامة كثيراً عن غيره من البحار شبه المقفلة الأخرى في العالم. فسطح مياهه مثله كمثل بقية بحار العالم التي يتصل بعضها ببعض الآخر في تغير مستمر بين ارتفاع تارة وانخفاض تارة أخرى. ويؤثر هذا التغير بلا ريب في اختلاف التوزيع الجغرافي لليابس والماء، أو بمعنى آخر في اختلاف شكل القارات وامتداد البحار واتساعها من عصر جيولوجي إلى آخر. ولا يعزى تذبذب مستوى سطح البحر إلى استمرار زيادة حجم أو كتلة المياه بالأحواض المحيطية فقط (تبعاً لانبثاق المياه الأولية Juvenil Water مع النشاط البركاني المنبثق من باطن الأرض) بل تؤثر الحركات التكتونية الكبرى التي تشكل قاع البحار (التغيرات الأيزوستاسية Isostatic Changes) وبعض العوامل الخارجية كذلك (مثل تتابع الفترات الجليدية وغير الجليدية خلال عصر البلايوسين - التغيرات الأيوستاتية Eustatic changes) في تذبذب مستوى سطح البحر من فترة جيولوجية إلى أخرى (أبو العينين ١٩٦٦، ١٩٦٩).

وقد أكدت نتائج الدراسات الجيولوجية والجيومورفولوجية عظم ارتفاع مستوى سطح البحر خلال منتصف الزمن الجيولوجي الثالث عن مستواه الحالي. فقد تعرضت أرضية البحار إلى حركات رفع موجبة نتج عنها زيادة ارتفاع الحواجز المحيطية العظمية Submarine ridges ومن ثم ارتفع منسوب المياه في البحار، وعثر الباحثون على بقايا لسهول تحتية بحرية قديمة تقع على مناسيب

مرتفعة تزيد عن ٤٠٠ متر فوق مستوى سطح البحر الحالي. وتعد السهول التحتية التي تقع عند مثل هذه المناسيب أقدم سهول تحتية وتوجد على مناطق محدودة جداً من سطح الأرض.

وقد تشكلت مورفولوجية الخليج العربي بصورة واضحة خلال ثلاث مراحل متعاقبة تشمل الأولى منها الفترة الممتدة من عصر البليوسين وبداية عصر البلايوسين (أي فترة ما قبل العصر الجليدي)، وتمتد الفترة الثانية عبر البلايوسين الأوسط والأعلى (أي خلال العصر الجليدي البلايوسيني بفراته الجليدية وغير الجليدية) في حين تحدد الفترة الثالثة بعصر الهولوسين (أي فترة ما بعد الجليد) وفيما يلي عرض لمورفولوجية الخليج العربي وتطوره الباليوجرافي خلال هذه المراحل البلايوسينية حتى الوقت الحاضر.

(١) الخليج العربي خلال عصر البليوسين وبداية عصر البلايوسين (فترة ما قبل العصر الجليدي (The Pre - glacial phase)

أوضحت نتائج الدراسات الجيومورفولوجية (Glennie, K.N.W. 1973,) (Lees, 6, 1928, Morton, A.M. 1959 بأن مستوى سطح البحر خلال نهاية الزمن الجيولوجي الثالث (عصر البليوسين) وبداية الزمن الجيولوجي الرابع (البلايوسين الأسفل Lower Pleistocene) كان أعلى من منسوبه الحالي بنحو ٣٧٥ متراً. واستدل العلماء على ذلك من دراستهم لبقايا السهول التحتية البحرية القديمة Ancient Marine erosion surface remnants فوق بعض السفوح الجبلية في العالم (أبو العينين ١٩٦٥). فقد كانت بعض أجزاء من أرضية البحار والمحيطات لاتزال تتعرض لحركات رفع موجبة نتج عنها زيادة ارتفاع الحواجز المحيطية العظمى وحدوث النشاطات البركانية المحيطية التي تؤدي بطريق غير مباشر إلى زيادة حجم المياه الأولية المنبثقة مع الغازات الآتية من باطن الأرض.

وقد سجل بعض الباحثين مشاهداتهم لبقايا السهول التحتانية البحرية القديمة التي تعود لفترة البليوسين وتقع في مناطق متفرقة حول سواحل الخليج العربي. فقد أشار الأستاذ الجيولوجي مارتن ليز (M. Lees, 1928) إلى وجود بقايا لمدرجات بحرية قديمة raised marine terraces فوق السفوح الشرقية لمرتفعات عُمان وتقع على منسوب ٣٧٣ متراً. وقد عثر الأستاذ «ليز» فوق بعض أجزاء هذه البقايا التحتانية على حفريات بحرية منها Venus, Cardium, Territella, Carithian, Oyster ورجح «ليز» بأن هذه البقايا من السهول البحرية التحتانية تكونت عند بداية البلايوسين عندما كان منسوب البحر أعظم ارتفاعاً عن منسوبه الحالي، وأن الخليج العربي كان يغطي خلال هذه الفترة مساحات واسعة من القسم الشرقي لشبه الجزيرة العربية ومن القسم الجنوبي للعراق. وقد أكدت معظم الدراسات الجيولوجية الحديثة نتائج الأستاذ «مارتن ليز» التي اقترحها منذ أكثر من ٦٠ عاماً (زوينر 1959 Zeuner) (هولم 1960 Holm) (وفايبريدج Fair-bridge, 1961, 172) (وكسلر 1973 Kassler) و(جليني 1974 Glennie). فقد اهتم كل من زوينر (1959 Zeuner) (وفايبريدج 1961, 1972 Fairbridge) بدراسة تذبذب مستوى سطح البحر خلال عصر البلايوسين وأكدوا أن منسوب سطح البحر خلال بداية البلايوسين كان على منسوب ٣٧٥ متراً فوق سطح البحر الحالي. في حين شاهد كسلر (1973 P. 13 Kassler) بقايا لمدرج بحري قديم يقع على السفوح الشرقية لجبال عُمان المطلّة على الخليج العربي، وترجع نشأتها إلى بداية البلايوسين.

وقد أوضح (جليني 1974 P. 351 Glennie) بأن الحركات التكتونية أثرت في تشكيل السهول التحتانية البحرية القديمة الواقعة على منسوب ٣٠٠ متر على طول السهول الشرقية لشبه جزيرة مسندم، وأدى ذلك إلى هبوط أجزاء منها بل وأغراق بعضها الآخر تحت سطح مياه البحر الحالي. كما أشار هذا الباحث إلى وجود بقايا لسهول تحتانية بحرية قديمة تتمثل عند منطقة شعم وبالقرب من مصب

وادي بيع شرق منطقة رأس الخيمة في دولة الامارات العربية المتحدة، وكل هذه البقايا السهلية التحتاية البحرية تأثرت في رأيه بفعل عمليات التصدع. وقد شاهد جليبي بقايا لنفس هذا السهل التحتاي البحري عند منطقة سيح حتات في سلطنة عُمان يقع على منسوب ٣٠٠ متر فوق منسوب سطح البحر الحالي. كما اقترح جليبي كذلك بأن سبخة عُمان عند منطقة أم السميم تمثل بقايا للذراع بحري قديم تركه البحر على الأرض بعد أن تراجع عنها وقت أن كان منسوبه أعلى بنحو ١٥٠ متراً عن مستواه الحالي. وكان (هولم Holm, 1960 P. 1368) قد توصل إلى نفس هذه النتيجة بالنسبة للسبخات الداخلية الواقعة على منسوب ١٥٠ متراً في الأراضي السعودية.

وأثبتت نتائج البحث الحقلّي التي قام بها الباحث في منطقة السهول الساحلية الشرقية والسفوح الجبلية المجاورة لها في دولة الامارات العربية المتحدة العثور على بقايا سهول تحتاية بحرية قديمة تقع على ارتفاع يتراوح من ٣٠٠ - ٣٥٠ متراً ويرجع عمرها إلى فترة ارتفاع مستوى سطح البحر عند نهاية البليوسين وبداية البلايوستوسين. وتقع بقايا هذا السهل فوق صخور البريدوتيت السربنتيني والجابرو، ولما كانت أكبر بقايا هذا المدرج البحري وأعظمها اتساعاً تتمثل غرب بلدة لولية (شمال خور فكان) فقد أطلق الباحث عليه اسم «مدرج لولية» التحتاي البحري (أبو العينين ١٩٨٩).

(٢) الخليج العربي خلال العصر الجليدي البلايوستوسيني :

The Pleistocene Ice Age

اتفقت نتائج الدراسات الجيولوجية والجيومورفولوجية (W. Wright, 1937, R. West, 1960, F. Zeuner 1959) على أن فترة العصر الجليدي البلايوستوسيني تمتد خلال الفترة الزمنية الممتدة من البلايوستوسين الأسفل Lower Pleistocene (أي منذ نصف مليون سنة) وحتى البلايوستوسين الأوسط (أي لنحو ٣٠,٠٠٠

سنة مضت تقريباً) وعند بداية البلايوستوسين كانت أجزاء من أرضية البحار والمحيطات لاتزال تتعرض لحركات هبوط أو لحركات تكتونية سالبة Negative Movements في حين تعرض بعض أجزاء من المناطق غير المستقرة جيولوجياً على اليابس لحركات رفع موجبة Positive Movements ونتج عن ذلك استمرار الانخفاض التدريجي في منسوب سطح البحر (كاكلين كينج 1962 C. King) وتراوح منسوب سطح البحر خلال فترة البلايوستوسين الأوسط (من حوالي ١/٢ مليون سنة) من ١٢٠ - ١٣٠ متراً فوق مستواه الحالي.

وإلى جانب الحركات التكتونية الأيزوستاتية هذه والتي استمر نشاطها بصورة محلية في أجزاء مختلفة من العالم خلال القسمين الأسفل والأوسط من عصر البلايوستوسين، تعرض سطح الأرض كذلك لتغيرات مناخية عظيمة نتج عنها حدوث العصر الجليدي في العروض الباردة وحدثت أربع فترات جليدية متعاقبة Glacial Phases (تعرف من الأقدم إلى الأحدث بفترات الجُنز Gunz والمندل Mindle والرّيس Riss والفُيرم Wurm) ويفصل فيما بينها فترات أخرى غير جليدية Interglacial Phases وكان لكل منها الأثر الواضح في التغيرات الأيوستاتية التي نجم عنها ارتفاع منسوب سطح البحر خلال الفترات غير الجليدية وانخفاضه خلال الفترات الجليدية والتي تنحبس مياه البحار أثناءها على صورة جليد يتجمع فوق أسطح القارات. ونتج عن تتابع عمليات تقدم البحر خلال الفترات الدفيئة غير الجليدية وتراجعها خلال الفترات الباردة الجليدية تكوين المدرجات البحرية خاصة على طول الشواطئ الصخرية غير المتجانسة جيولوجياً والتي يمكن للبحر أن ينحت فيها ويكون سهولاً بحرية. ولكن في المناطق الجبلية ذات الصخور الشديدة الصلابة وذات الجروف الحائطية الشديدة الانحدار، فإن ارتفاع البحر أو انخفاضه لم يؤثر فيها كثيراً ولم ينجم عنه تكوين مثل هذه السهول البحرية. أما في مناطق السهول الساحلية المستوية السطح والمجاورة للمسطحات البحرية الضحلة فإن أقل ارتفاع أو أبسط انخفاض في مستوى سطح البحر كان له أثره

الواضح في تقدم البحر على الأرض المجاورة أو تراجعها عنها بمساحات كبيرة جداً.

ونشأة حوض البحر المتوسط تشبه إلى حد كبير ظروف نشأة حوض الخليج العربي، فالبحر المتوسط يمتد من الغرب إلى الشرق ويتصل بالمحيط الأطلسي عن طريق مضيق جبل طارق، ويمتد الخليج العربي من الشمال إلى الجنوب ويتصل بالمحيط الهندي عن طريق مضيق هرمز. وتأثر الجانب الشمالي لحوض البحر المتوسط بالحركات التكتونية الحديثة التي أدت إلى نشأة السلاسل الجبلية الألبية مثله كمثل الجانب الشرقي للخليج العربي الذي تشكل بسلاسل زاجروس الألبية في إيران. أما الجانب الجنوبي لحوض البحر المتوسط فهو محدود الارتفاع ومنبسطة السطح في الشرق ولا يعظم ارتفاعه إلا في منطقة المغرب العربي حيث تمتد هنا جبال أطلس الالتوائية وهو في هذه الحالة مثله كمثل الجانب الغربي للخليج العربي الذي يتميز هو الآخر بانبساط السطح وعظم استواء الأرض في شرقي شبه الجزيرة العربية ولا يعظم ارتفاعه إلا في القسم الجنوبي الغربي منه حيث تطل على سواحلها هنا جبال عُمان العظيمة الارتفاع.

وتركزت دراسات الجيولوجيين والأركيولوجيين والجيومورفولوجيين عند دراسة التغيرات البلايوستوسينية لسطح البحر على ما حدث في حوض البحر المتوسط، وأصبحت تلك النتائج العلمية الخاصة بتطور حوض البحر المتوسط نتائج مثالية وتقارن بمثيلتها في أي حوض بحري آخر في أجزاء العالم. وأكدت الدراسات الجيومورفولوجية تذبذب مستوى سطح البحر المتوسط خلال العصر الجليدي البلايوستوسيني حيث كان يرتفع منسوبه خلال الفترات غير الجليدية ثم ينخفض من جديد خلال الفترات الجليدية. وأشار (زوينر-1959 Zeuner) إلى وجود بقايا لمدرجات بحرية مثالية في حوض البحر المتوسط وعثر فوق الكثير منها على أدلة أركيولوجية ساعدت في معرفة أعمارها والأزمنة التي حدثت خلالها وتتلخص هذه المدرجات من الأقدم إلى الأحدث فيما يلي:

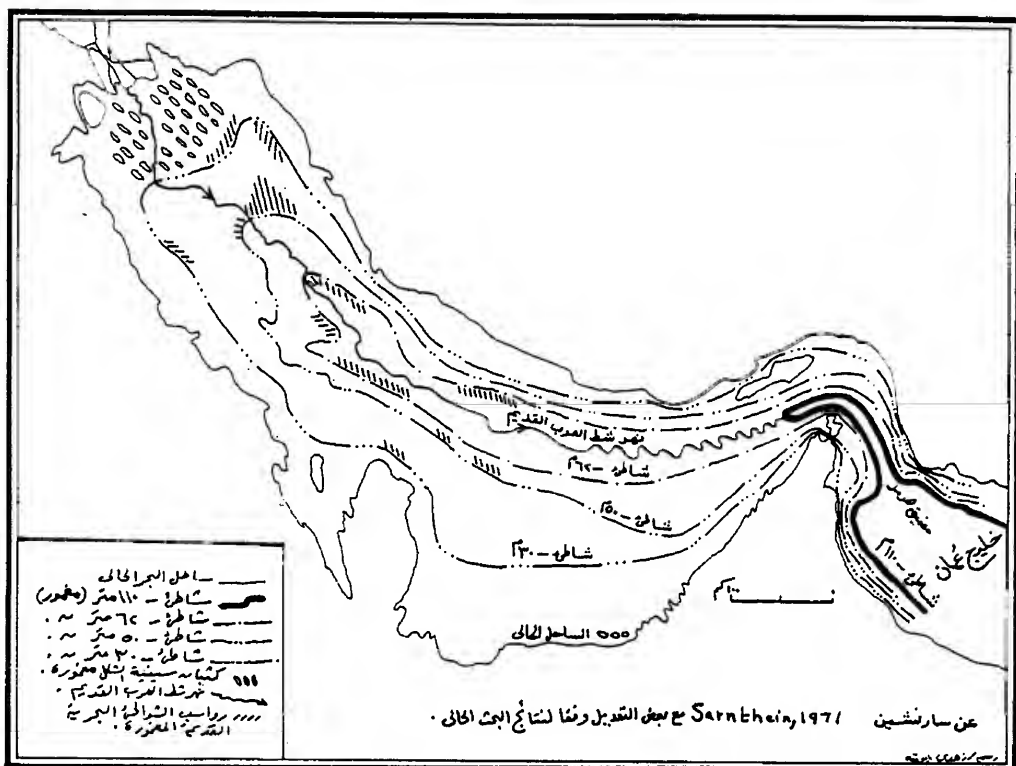
- المدرج الصقلي: ويقع على منسوب يتراوح من ١٠٠ - ١١٠ متراً ويبلغ عمره ٦٦٠ ألف سنة.
- المدرج الميلازي: ويقع على منسوب ٦٠ متراً ويبلغ عمره ٥٠٠ ألف سنة.
- المدرج التيراني: ويقع على منسوب ٣٢ متراً ويبلغ عمره ٢٧٠ ألف سنة.
- المدرج المونستيري المبكر: ويقع على منسوب ١٨ متراً ويبلغ عمره ١٥٠ ألف سنة.
- المدرج المونستيري: المتأخر ويقع على منسوب ٧,٥ - ١٠ متراً ويبلغ عمره ١٢٥ ألف سنة.

وفيما بعد العصر الجليدي ونتيجة لذوبان بعض الجليد الذي كان متجمعاً على اليابس في العروض الباردة ارتفع منسوب سطح البحر وكون عند تراجعه من جديد مصاطب بحرية بفعل الأمواج أطلق عليها زوينر اسم المدرج الفلاندي. وتتكرر ظاهرة انتشار بقايا هذه المدرجات البحرية بمجموعاتها الخمس الرئيسية في معظم السهول الساحلية البحرية المطلة على حوض البحر المتوسط. فقد شاهد الباحث فوق السفوح الغربية لمرتفعات لبنان الغربية المطلة على شرقي حوض البحر المتوسط خمسة مدرجات بحرية ترجع لنفس الفترات الزمنية للمدرجات المثالية التي أشار إليها زوينر من قبل. وأعطى الباحث لها أسماء محلية تبعاً لعظم تمثيل كل منها في مواقعها المختلفة. فمدرج الخياط البحري يقع على منسوب يتراوح من ٨٠ - ١٣٠ متراً وتتمثل فوقه بقايا أركيولوجية قديمة تعود لفترة ما قبل (الابيلية - ١٩٨٠) (Abou El - Enin, H, 1973) ومدرج المزرعة البحري يقع على منسوب يتراوح من ٤٠ - ٧٠ متراً وتتمثل فوقه بقايا أركيولوجية قديمة تعود هي الأخرى للفترة الأبييلية - الشيلية. ومدرج الشياح ويتراوح منسوبه من ٢٠ - ٣٥ متراً ويقع فوقه أدلة أركيولوجية تعود للفترة الأشولية (أبو العينين ١٩٨٠) ومدرج الكرنتينا ومنسوبه ١٥ متراً ويشتمل على أدلة حضارية تعود للفترة اللافلوازية وأحدثها عمراً مدرج البداوي البحري ومنسوبه ٥ متراً وتقع فوقه أدلة حضارية تعود للفترة المونستيرية المتأخرة (شكل ٥).

وبالنسبة لمنطقة الخليج العربي عند بداية العصر الجليدي البلايوستوسيني أي خلال البلايوستوسين الأوسط Mid - Pleistocene ، فقد أخذ منسوب سطح الخليج في الانخفاض التدريجي فوصل إلى منسوب + ١٢٠ متراً فوق منسوبه الحالي خلال فترة الجُتَز الجليدية Gunz (منذ نحو ٥٠٠ ألف سنة وبعد أن كان يقع منسوبه عند ٣٧٥م فوق سطح البحر الحالي منذ نحو مليون سنة عند بداية البلايوستوسين) ثم وصل مستواه إلى ما يشبه المستوى الحالي للبحر خلال فترة الريس الجليدية Riss (أي منذ نحو ١٠٠,٠٠٠ سنة)، ووصل إلى أعظم انخفاض له خلال فترة الفُيرم الجليدية Wurm العظمى The Maximum Glaciation (أي منذ حوالي ٥٠,٠٠٠ سنة) وانخفض منسوب سطح الخليج العربي إلى نحو ١٢٠ متراً عن مستواه الحالي خلال هذه الفترة الجليدية الأخيرة (شكل ٥ وشكل ٦).

وقد أكدت نتائج دراسات (سارنشين 1972, P. 242 Sarnthein) لرواسب أرضية الخليج العربي أن مستوى سطح مياه الخليج انخفض خلال فترة الفُيرم الجليدية العظمى إلى نحو ١٢٥ متراً عن مستواه الحالي، وتراجع ساحل الخليج إلى الجنوب من مضيق هرمز. ومن ثم كانت كل الأراضي التي تقع إلى الشمال من مضيق هرمز أرضاً يابسة يجرى فيها نهر شط العرب القديم والذي كان يمتد لمسافة بلغت أكثر من ٨٠٠ كم من منطقة مصبه الحالية حتى مضيق هرمز ورفرف ببيان Biaban Shelf أمام الساحل الشرقي لدولة الإمارات العربية المتحدة. وأضاف سارنشين كذلك بأن نهر شط العرب القديم كان خلال هذه الفترة يتألف من سلسلة شبه متصلة الحلقات من بحيرات فيضية أشبه بتلك التي تتمثل في منطقة الأهوار العراقية اليوم، وكان النهر يصب في مضيق هرمز على شكل مصب خليجي ضيق ولم يكن له دلتا.

وإذا كان تذبذب مستوى سطح البحر بين انخفاض وارتفاع خلال



شكل (٦): تطور شكل سواحل الخليج العربي (منذ فترة الجليد الأعظم حتى قبيل المدرج
الفلاندي) حسب دراسات سارنشين.

الفترات الجليدية وغير الجليدية البلايوستوسينية أدى إلى وجود تتابع مجموعات المدرجات البحرية المعروفة عالمياً، ففي منطقة الخليج العربي لم يرسم الباحثون مجموعات كاملة لمثل هذه المدرجات وقد يعزى ذلك إلى عظم استواء الجانب الغربي من الخليج العربي وقلة تضرسه وانتشار الرواسب السطحية في القسم الشرقي من الجزيرة العربية أما في المناطق الجبلية المرتفعة كما هو الحال على طول السفوح الشرقية لمرتفعات عُمان (في دولة الإمارات العربية المتحدة وسلطنة عُمان) فتتقف الجروف البحرية الجبلية العالية الشديدة الانحدار والعظيمة الصلابه على البحر مباشرة ولا يعطي الفرصة لتكوين سهول بحرية واضحة المعالم.

وتعد مشاهدات الباحثين لبقايا السهول التحتائية البحرية في منطقة الخليج العربي محدودة للغاية. فقد أشار كسلر (Kassler, 1973 P. 13.) إلى وجود بقايا لمدرجين بحريين يقع أقدمهما عمراً على منسوب يتراوح من ١٠٠ - ٢٠٠ متر وأما الثاني الأحدث عمراً فيقع على منسوب يتراوح من ٣٠ - ٥٠ م وأرجعها كسلر إلى فترة ارتفاع منسوب سطح البحر خلال البلايوستوسين الأوسط.

وأكد الأستاذان (سارنشين 1972, Sarnthein) (وكسلر 1973, Kassler) بأنه عند انتهاء فترة الهبوط الأعظم The Greatest Falling لمستوى سطح الخليج العربي (- ١٢٠ متر) خلال فترة الفُيرم الجليدية العظمى Wurm - Maximum Glaciation أي منذ حوالي ٣٠ ألف سنة مضت، بدأ منسوب سطح البحر في الارتفاع التدريجي من جديد ووصل إلى ما يشبه مستواه الحالي منذ نحو ٦٠٠٠ سنة مضت، ومنذ انتهاء فترة الهبوط الأعظم بدأ يرتفع منسوب الخليج العربي ويغطي مساحات واسعة من أراضي اليابس الواقعة شمالاً وغرباً بوجه خاص وكوّن حسب رأي سارنشين ستة «سهول محيطية» تقع اليوم فوق أرضية الخليج عند أعماق ٦٢-قائمة، ٥٥-قائمة، ٣٦-قائمة إلى ٤٤-قائمة، ١٦-قائمة إلى ٢٠-قائمة، ١٠-قائمة، - ٥ قائمة عن مستوى سطح البحر الحالي. وقد استعان هذا الباحث بدراسة الرواسب العضوية وغير العضوية المتجمعة فوق بقايا أجزاء هذه

«السهول المحيطية أو البحرية»، فوق أرضية الخليج العربي ومن بين هذه الرواسب، تجمعات الطين الأراجونيتي غير المتحجر Unlithified aragonite mud، وبعض الرواسب الجيرية الناعمة Calcareenites والكلسية الخشنة Calcilutites والأوليت Ooliths وهياكل بعض الكائنات البحرية التي تعيش فوق أرضية الخليج non - molluscan sessile epibenthos skeletal هذا إلى جانب انتشار الرواسب القارية النشأة غير الكربوناتية.

وأجمعت نتائج الدراسات الجيولوجية (Curry, 1961, Fairbridge, 1961) (Sarnthein, 1972, Kasser, 1973) على أن منسوب سطح الخليج العربي أخذ في الارتفاع التدريجي بعد نهاية فترة جليد الفُيرم العظمى Wurm Glaciation أي منذ حوالي ٤٥ - ٣٠ ألف سنة ق.م واستمر البحر أعلى من منسوبه الحالي حتى خلال عصر الهولوسين (حتى نحو ٦٠٠٠ سنة ق.م). وقد كانت عمليات ارتفاع منسوب سطح البحر تتم على مراحل متعاقبة ويفصل فيما بينها مراحل شبه ثبات Stillstands على مناسيب - ٤٠م، - ١٥ متر عن المستوى الحالي للبحر.

وتجدر الإشارة إلى أن نتائج دراسات (هابولت Houbolt, 1957) تتفق مع تلك التي اقترحها سارنشين وكاسلر في شأن مجموعات «السهول المحيطية» Sub-marine plains التي ميزها الباحثون الجيولوجيون فوق أرضية الخليج العربي وخاصة على أعماق - ٤٤، - ٢٠، - ١٠ قامة تحت سطح البحر وحاول هابولت أن يتفادى الأخطاء التي وقع فيها بعض الجيولوجيين السابقين ورجح أن هذه السهول المحيطية كانت عبارة عن سهول مزدوجة in pairs، بحيث أن كل مستوى سطح بحري مؤقت يمكن أن يستدل عليه عن طريق تمييز سطح إرسابي محيطي a surface of accumulation، و سطح آخر تحاتي بحري النشأة يوجد على اليابس a surface of marine abrasion وأن الانحدار الشديد الذي يفصل بين كل سهل محيطي وآخر تحت قاع البحر الحالي يطلق عليه تعبير خط الشاطئ الحفري القديم A fossil coast - line.

ولا تتفق آراء الباحث مع نتائج دراسات بعض الجيولوجيين وخاصة (هابولت 1957, Houbolt) (وسارنشين 1972, Sarnthein) (وكسلر 1973, Kassler) فيما يتعلق بمسميات وتكوين ما أطلقوا عليه تعبير «السهول المحيطية» Submarine plains أو حتى «المصاطب المحيطية» Submarine steps والتي شاهدها هؤلاء الباحثون ودرسوا خصائصها الأوقيانوغرافية والحفرية والجيوفيزيائية فوق أرضية الخليج العربي لما يلي :-

أ - أن «السهل المحيطي» Submarine or Abyssal Plain لا يتكون إلا فوق أرضية المحيط الحقيقي on the true oceanic basin أي في الأعماق التي تقع فيما وراء الرفارف القارية والتي يزيد عمقها عادة عن ١٠٠٠ قامة (أبو العينين ١٩٦٦ ، ١٩٦٩) . وفيما يختص بأعماق الخليج العربي إلى الشمال من مضيق هرمز «فهي أقل من ١٢٠ م عمقاً مما يدل على أن كل أرضية الخليج العربي تعد ررفراً قارياً A Continental Shelf وليست جزءاً من قاع المحيط الحقيقي ومن ثم لا يتكون فوق أرضية الخليج العربي أي سهول محيطية .

ب - أن السهل التحاتي البحري The marine erosion Platform لا يتكون نتيجة لعملية تقدم البحر transgression على اليابس المجاور فقط . بل وأثناء عملية تراجع Regression عند هذا اليابس ، حيث يتكون السهل التحاتي البحري بفعل التعرية البحرية (Sissons., 1953) . أما تحت قاع البحر فلا يوجد أي أثر لعمليات «تعرية بحرية» بل إن الفعل السائد الذي يقوم بتشكيل قاع البحر أو أرضية الخليج العربي هنا هو فعل الأرساب Deposition .

وعلى ذلك يرى الباحث أن مجموعات المدرجات أو «السهول المحيطية» التي أشار إليها بعض الباحثين الجيولوجيين من قبل تمثل مناطق شبه ثبات Still

Standards لمراحل الارتفاع التدريجي في مستوى سطح الخليج العربي بعد انتهاء مرحلة الفيرم الجليدية العظمى ، وظهرت على شكل شواطئ بحرية ثم سرعان ما كان يغمرها البحر عند ارتفاع مستواه من جديد في كل مرحلة تالية حتى بداية عصر الهولوسين . ومن ثم فإن التسمية الصحيحة لها هي الشواطئ الغارقة القديمة submerged ancient coast lines .

وقد أشار كثير من الباحثين إلى حدوث مراحل ثبات Stillstands حدثت أثناء عمليات الارتفاع التدريجي لمستوى سطح مياه الخليج العربي خلال هذه الفترة الزمنية السابقة . فقد تحقق كل من (زيبولد وفولبرخت - Seibold and Voll, 1969) من انتشار الحواجز المرجانية المطمورة فوق بعض أجزاء من أرضية الخليج العربي ، والتي تدل على الارتفاع التدريجي الذي طرأ على مستوى سطح الخليج العربي بعد انتهاء فترة الهبوط الأعظم لمستواه خلال فترة الفيرم الجليدية العظمى وطغيانه على اليابس المجاور وعلى شواطئه القديمة عند كل مرحلة ارتفاع في منسوبه - وقد أوضح هذان الباحثان كذلك بأن رواسب الأوليت الخشنة النسيج Goarse - grained Oolites وانتشار رواسب الطين الأراجوني Aragoni-tic mud تدل على حدوث مراحل ثبات أثناء عمليات تقدم البحر وارتفاع منسوبه من جديد بعد انتهاء فترة الجليد الأعظم Last or Maximum Glaciation هذا وإن الحواجز الرملية الغاطسة فوق أرضية رأس الخليج العربي أمام مصب شط العرب (شكل ٦) والتي تمتد في اتجاه عام من الشمال الغربي الى الجنوب الشرقي مع نفس اتجاه الرياح الشمالية السائدة في هذه المنطقة إن دلت على شيء فإنما تدل بكل وضوح على حدوث فترات ثبات تشكلت فيه منطقة الشواطئ البحرية بفعل عوامل التعرية والارساب فوق اليابس وتكونت مثل هذه الكتيبان السيفية القارية النشأة ، ثم سرعان ما غمرها البحر المجاور عند تقدمه فوق اليابس وعند ارتفاع منسوبه عما كان عليه من قبل .

وقد استخدم (سكيويث Skipwith, 1953 P. 149) تعبير رواسب الميلوليت

Miliolite لتدل على مجموعة رواسب الكثبان الرملية المتلاحمة بالمواد الكربوناتيّة Carbonate - cemented Sand dunes والتي يدخل في تركيبها أحياناً بعض الأصداف البحرية والأوليت، وتنتشر مثل هذه الرواسب على طول سواحل دولة الإمارات العربية المتحدة. ويؤكد هذا الباحث بأن رواسب الميليوليت ترسبت أثناء مراحل الثبات بالقرب من سطح البحر الحالي، حيث تتشكل تجمعاتها الرملية بفعل الرياح Aeolian bedding وبدراسته لعمر هذه الرواسب باستخدام طريقة كربون ١٤ المشع تبين بأن عمرها يتراوح من ٢٠ - ٣٠ ألف سنة. وقدّر الأستاذان (ميليمان وإيمري 1968, Milliman and Emery) بأن الخليج العربي كان يتقدم على الأرض المجاورة بمعدل ١٠٠ متر/السنة خلال الفترة من ٣٠ إلى ١٠ آلاف سنة مضت وتحققاً من ذلك بدراستهما للرواسب الرملية المختلطة المعروفة باسم Polymict Coquing Sands والتي تنتشر فوق أرضية الخليج العربي على أعماق ٣٠ م.

وعلى طول السهول الساحلية الشرقية وما يجاورها من سفوح جبلية في دولة الإمارات العربية المتحدة (أبو العينين ١٩٨٩) شاهد الباحث بقايا المدرج تحاتي بحري قديم يقع على منسوب يتراوح من ١٠٠ - ١٣٠ متراً فوق منسوب البحر الحالي. وتشغل بقايا هذا المدرج أعالي القمم التلالية التي تقع بوجه خاص إلى الجنوب من بلدة القرية (جنوب بلدة الفجيرة) حتى الأطراف الجنوبية لأراضي السهول الساحلية الشرقية لدولة الإمارات العربية المتحدة عند منطقتي خطم الملاحة وخوركلبا. ولم يشاهد الباحث أمثلة كثيرة لبقايا هذا المدرج البحري إلى الشمال من بلدة خورفكان اللهم سوى بقايا محدودة الاتساع تقع إلى الغرب من بلدة بدية على منسوب ١٢٥ متراً فوق مستوى سطح البحر الحالي. وقد تكونت بقايا هذا السهل التحاتي فوق أنواع مختلفة من الصخور النارية أهمها الجابرو والبريد وتيت الماسجيتي والسربنتيني. ونظراً لانتشار بقايا هذا المدرج عند بلدة الفجيرة فقد أطلق عليه الباحث اسم «مدرج الفجيرة البحري».

وفي القسم الشرقي من السهل الساحلي الغربي لدولة الإمارات العربية المتحدة خاصة إلى الشرق من رأس الخيمة تشرف السفوح الغربية لمنطقة روس الجبال على مياه الخليج ولا تترك بينها وبين خط الساحل الحالي سوى سهول ضيقة محدودة الاتساع مغطاة بالسبخات الساحلية والبحيرات الساحلية الطولية شبه المقفلة (الأخوار). وقد شاهد الباحث هنا بقايا لمدرجين تحتيين بحريين تكونا فوق الصخور الجيرية لمجموعة روس الجبال ويقع الأول منهما على منسوب ٣٠٠م في حين يقع الثاني الأحداث عمراً على منسوب ١١٠متر، وأظهر أمثلة لها تلك التي شاهدها الباحث في منطقة شحوح بني شطير الواقعة بين بلدة غليلة وخور الخوير إلى الشرق من رأس الخيمة بنحو ٢٥ كم (لوحة ١) وكذلك عند بلدة رمس إلى الشرق من رأس الخيمة بنحو ٩ كم (لوحة ٢).

وقد أشار كسلر إلى وجود بقايا لمدرج تحتاني بحري تقع على السفوح الشرقية لمرتفعات عُمان في سلطنة عُمان ويتراوح منسوبه من ١٠٠ - ١٢٠ متراً. كما ميز الباحث من قبل (Abou El - Enin, 1973, 1980) بقايا لمدرجات بحرية على طول السفوح الغربية لمرتفعات لبنان الغربية وكذلك على السفوح الشمالية لهضبة مارمريكا في إقليم مريوط (أبو العينين ١٩٨٠) تقع على مناسيب ١٢٠ متراً فوق مستوى سطح البحر الحالي وتماثل المدرج الصقلي في حوض البحر المتوسط والذي يعود زمنه إلى نحو نصف مليون سنة مضت (البلايوسين الأوسط).

أما بالنسبة لبقية مجموعات المدرجات البحرية الأخرى مدرجات الميلازي (٦٠م) والتيراني (٣٢م) والمونستيري (١٨م)، فلم يشاهد الباحث لها أي بقايا على طول سواحل دولة الإمارات العربية المتحدة المطلّة على الخليج العربي، وقد يعزى ذلك إلى شدة انحدار الحافات والجروف النارية السيلالية الأفيوليتية التي تشرف على خط الساحل مباشرة من ناحية وشدة صلابتها وعظم ارتفاعها وتجانسها الصخري من ناحية أخرى. ومن ثم وقفت هذه الكتل الصخرية على شكل جروف بحرية عظمى، عمل البحر فيها أثناء ارتفاع منسوبه على تكوين

الخليجان المتداخلة في اليابس . أما في المناطق المنخفضة المنسوب كما هو الحال في القسمين الأوسط والغربي من دولة الإمارات العربية المتحدة فقد غطت مياه الخليج كل الأراضي التي تقع عند منسوب ١٢٠ متراً خلال البلايوستوسين الأوسط، وعند تراجع الخليج العربي عند مضيق هرمز (تبعاً لانخفاض منسوبه انخفاضاً كبيراً - ١٢٠ متراً خلال فترة الجينز الجليدية العظمى) ترك البحر وراءه مساحات واسعة مما نطلق عليه اليوم اسم «السبخات الداخلية» .

وقد ميز الجيولوجي (جونسون (P.H.Johnson. (1978) بين عدة مجموعات من المدرجات البحرية في منطقتي سلوى وخشم أم العوايد على طول الساحل الشرقي للمملكة العربية السعودية على مناسيب ٥٠م ، ٣٥م ، ٢٥م ، ١٥م فوق مستوى سطح البحر الحالي . واقترح جونسون بأن هذه المدرجات البحرية تكونت أثناء مراحل ارتفاع منسوب سطح مياه الخليج العربي عن منسوبه الحالي خلال الفترات غير الجليدية البلايوستوسينية ، وأضاف بأنها قد توافقت مثلتها من المدرجات المثالية التي سبق وأن درست في حوض البحر المتوسط . ولا تتفق هذه النتائج الأخيرة مع آراء الجيولوجيين الذين سبقت الإشارة إلى نتائج بحوثهم في منطقة الخليج العربي من قبل حيث نتج عن عمليات ارتفاع مستوى سطح مياه الخليج بعد انتهاء مرحلة الفُيرم الجليدية العظمى تكوين مجموعات من الشواطئ البحرية الغاطسة تحت مياه الخليج اليوم .



لوحة رقم (١): بقايا للمدرجين البحرين التحتاين فوق التكوينات الجيرية لروس الجبال والمدرج العلوي على منسوب ٣٠٠م والمدرج السفلي على منسوب ١١٠م في منطقة شحوح بني شطير (فيما بين غليلة وخور الخوير على بعد ٢٥ كم شرق رأس الخيمة - الساحل الغربي لدولة الإمارات العربية المتحدة).



لوحة رقم (٢): بقايا للمدرجين البحرين التحتاين فوق التكوينات الجيرية لروس الجبال والمدرج العلوي يقع هنا على منسوب ٣٠٠م والمدرج السفلي على منسوب ١٢٠م عند الجروف الجبلية التي تشرف على بلدة رمس (على بعد ٩ كم شرق رأس الخيمة).

(٣) الخليج العربي خلال فترة ما بعد الجليد (فترة الهولوسين) :

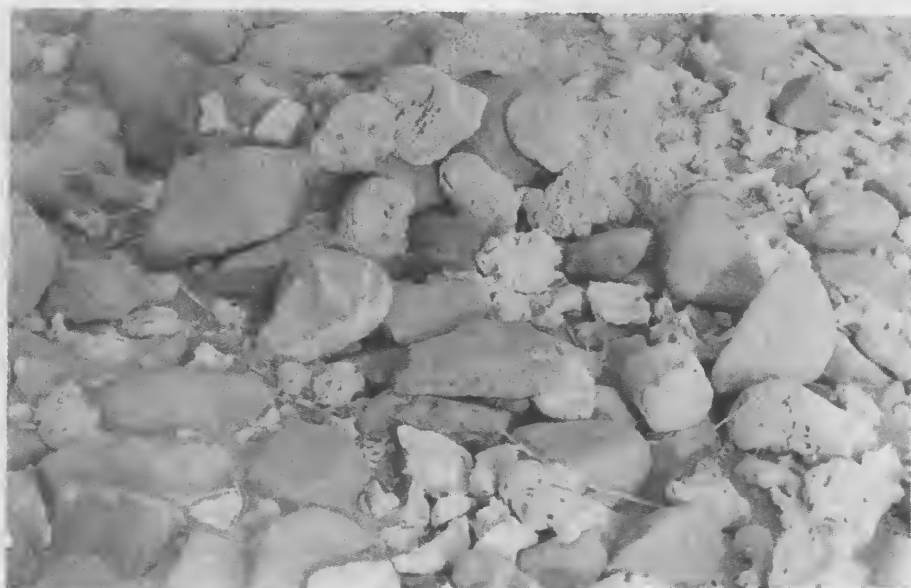
The Post - glacial Phase (Holocene)

أخذ منسوب سطح مياه الخليج العربي كغيره من البحار الأخرى في العالم في الارتفاع التدريجي وذلك منذ انتهاء فترة القُيرم الجليدية العظمى وحتى نهاية البلايوستوسين الأعلى واستمر سطح البحر في الارتفاع حتى خلال عصر الهولوسين (أي منذ نحو ١٠,٠٠٠ سنة) تبعاً لاستمرار تعرض كتل الجليد الهائلة الحجم التي كانت متراكمة فوق أراضي القارات في العروض الباردة لفعل الذوبان أو انصهار الجليد Deglaciation ويرجح أن الخليج العربي ارتفع منسوبه عن منسوب سطح مياهه في الوقت الحاضر خلال فترتين متعاقبتين الأولى كانت على منسوب ٧م والثانية أحدث عمراً كانت على منسوب ٣م فوق منسوبه الحالي. وتتفق الفترة الأولى مع فترة تكوين المدرج الفلاندري الهولوسيني Flan- drian Transgression of the Holocene والتي يعود زمنها إلى نحو ٥٠٠٠ سنة مضت. (Zeuner, 1952, 1959 West, 1960, Kassler, 1973, Abou El - Enin, 1973) ومعنى ذلك أن المسطحات المائية للخليج العربي منذ نحو عشرة آلاف سنة ق.م كانت أعظم مساحة من مسطحاته المائية الحالية.

وعلى طول السواحل الشرقية لدولة الإمارات العربية المتحدة الواقعة على الجانب الجنوبي الغربي للخليج العربي، شاهد الباحث أثر عمليات ارتفاع البحر عن مستواه الحالي وتكوين مجموعتين من المصاطب البحرية التي قطعتها الأمواج Wave - Cut Benches تقع المجموعة الأولى منها على منسوب ٧م، والثانية على منسوب ٣م فوق مستوى سطح البحر الحالي. ومن دراسة التوزيع الجغرافي للمصطبة البحرية على منسوب ٧م على طول الساحل الشرقي لدولة الإمارات العربية المتحدة تبين أنها تتمثل بوضوح في مناطق الجروف البحرية المطلة على البحر مباشرة إلى الشمال من بلدة قدفع خاصة في مناطق خورفكان ولولية وبديّة



لوحة رقم (٣): المصطبتان البحريتان، العليا على منسوب ٧م (المدرج الفلاندري) والسفلي على منسوب ٣م فوق سطح البحر الحالي في منطقة ساحل رول ضدنه (الساحل الشرقي لدولة الإمارات العربية المتحدة).



لوحة رقم (٤): خصائص الرواسب البحرية المتجمعة فوق مصطبة ٧م في منطقة رول ضدنه ويكثر فيها مفتتات من المرجان.

وشرم وضدنه ورأس دبا (لوحة ٣) ولم يسجل الباحث بقايا لهذه المصطبة تحت أقدام المسلات البحرية المجاورة لخط الساحل هنا مما يدل أن هذه المسلات البحرية تكونت بعد فترة تكوين مصطبة ٧م الفلاندرية منذ نحو ٥٠٠٠ سنة. (أبو العينين ١٩٨٩). وعند فحص الرواسب البحرية فوق المصطبة العليا (٧م) في منطقة رول ضدنه تبين أنها تحتوي على مفتتات كثيرة جداً من الشعاب المرجانية التي كانت تنمو على طول شاطئ البحر القديم (لوحة ٤).

أما المصطبة البحرية التي تقع على منسوب ٣ متر فوق سطح البحر الحالي والأحدث عمراً من المصطبة العليا السابقة الذكر، فهي أعظم انتشاراً وتكاد تتمثل تحت كل أقدام الجروف البحرية والمسلات البحرية كذلك والتي تقع على طول الساحل الشرقي لدولة الإمارات العربية المتحدة. وقد درس الباحث بالتفصيل (أبو العينين ١٩٨٩) بقايا هذه المصطبة في مناطق خورفكان ولولية وجبل المساح (جنوب البدية)، والبدية وشرم ورول ضدنه ودبا (لوحة ٥ ولوحة ٦).

وفي المناطق المنخفضة المنسوب والتي تتباعد فيها الجروف البحرية عن خط الساحل كما هو الحال في السهول الساحلية للساحل الشرقي لدولة الامارات العربية المتحدة الى الجنوب من بلدة الفجيرة فقد نتج عن ارتفاع منسوب سطح مياه الخليج العربي خلال الفترة الفلاندرية (٧م، ٣م) ثم تراجعها عنها تكوين مساحات واسعة من السبخات الساحلية والبحيرات شبه المغلقة Lagoons (الأخوار)، وأظهر أمثلة لها تلك المعروفة باسم سبخات مصفيت ومربح والفجيرة وخوركلبا.

وقد أشار (كسلر 1973 Kessler) إلى عظم انتشار هذه المصطبة الحديثة النشأة (٣م) على طول معظم سواحل الخليج العربي بوجه خاص على طول سواحل المملكة العربية السعودية وقطر والبحرين المطلة على مياه الخليج العربي



لوحة رقم (٥) خصائص الرواسب البحرية الحصوية المتجمعة فوق مصطبة ٣ متر عند ساحل بلدة شرم أمام مسلة العقبة، على الساحل الشرقي لدولة الامارات العربية المتحدة.

لاحظ: اختلاف ألوان أسطح الرواسب وطول الفترة الزمنية التي تشكلت فيها بفعل التجوية مما يدل على تتابع مراحل تراجع البحر عن خط الساحل.

ورجح أن عمر هذه المصطبة البحرية التحتائية بفعل الأمواج لا يزيد عن ٣٠٠٠ سنة فقط. وقد ميز (جونسون D.H.Johnson, (1978) P.57 بقايا لمصطبة بحرية يتراوح منسوبها من ٢ - ٣ م على طول ساحل منطقتي التنورة والجبيل وبعض مناطق من الساحل الشرقي للمملكة العربية السعودية المطلة على الخليج العربي. ومن دراسته لعمر الأصداف البحرية Oyster shells والكارديس Cardies والبكتن Pecten الواقعة فوق بقايا هذه المصطبة بطريقة كربون ١٤ المشع تبين أن عمرها يصل إلى نحو ٤٠٠٠ سنة.

وقامت (الدكتورة طيبة العصفور ١٩٨٢) بدراسة جزيرة بوبيان خلال الهولوسين وتعد هذه الجزيرة أكبر الجزر الكويتية مساحة وتقع في الركن الشمالي الغربي من الخليج العربي مواجهة للسواحل الكويتية. وتتميز هذه الجزيرة بانخفاض منسوبها (٣ - ٤ م) وبعظم استواء أسطحها. وقد ميزت الباحثة فوق هذه الجزيرة حواجز محارية رملية، وهي عبارة عن تجمعات طولية إرسابية من مفتتات المحارات البحرية والرواسب الرملية الخشنة وتقع متراكبة فوق رواسب طينية ويتراوح منسوبها من ١ - ٣ م. وفي ضوء نتائج تحليل الكربون ١٤ المشع، تبين أن العمر الزمني لعينات محارات بوبيان تتراوح بين ٣٥٢٠ - ٢٢٤٠ ق.م. وأكدت الدكتورة طيبة العصفور بأن هذه الحواجز الإرسابية المحارية تكونت تبعاً لارتفاع مستوى سطح البحر أثناء فترة ما بعد العصور الجليدية من ناحية، ولحركة الهبوط التي حدثت في منطقة رأس الخليج العربي من ناحية أخرى، حيث كان مستوى سطح البحر خلال الفترة من ٤٠٠٠ - ٢٠٠٠ ق.م أعلى من مستواه الحالي.

ومن النتائج المهمة التي توصل إليها الأستاذ (إيفانز G.Evans, 1969) عند دراسته للسبخات الساحلية في منطقة أبوظبي وبعد تحليله لستة وثلاثين عينة من رواسب السبخات وتحديد أعمارها بطريقة كربون ١٤ تبين أن مستوى سطح مياه الخليج العربي كان أعلى من مستواه الحالي بنحو ٧ م خلال الفترة من ٦٠٠٠ -



لوحة رقم (٦): بقايا مصطبة ٣ م وتقع تحت أقدام الجروف البحرية المتكونة في صخور الريدويت السربيتي عند رول ضدنه (الساحل الشرقي لدولة الإمارات العربية المتحدة).

٤٠٠٠ سنة ق. م. ومنذ عام ٣٧٥٠ ق. م. انخفض منسوب سطح البحر وتراجع وكون مصطبة حديثة هي المصطبة السفلى على منسوب ٣ م، أما في المناطق السهلية الساحلية فترك البحر هنا نتيجة لتراجع مساحات واسعة تغطيها السبخات والمستنقعات الساحلية. ويرجح إيفانز أن الخليج العربي وصل إلى ما يشبه مستواه الحالي منذ نحو ١٠٠٠ سنة ق. م.

ويمكن أن نلخص تغيرات مستوى سطح مياه الخليج العربي والتي أثرت في مورفولوجيته العامة منذ بداية نشأته في عصر البليوسين حتى اليوم تبعاً لنتائج هذا البحث في النقاط التالية :-

١ - لم يتكون الخليج العربي إلا عند نهاية الزمن الجيولوجي الثالث (عصر البليوسين) وذلك بعد تكوين سلاسل مرتفعات زاجروس التي حددت أبعاد

السواحل الشرقية للخليج وسلاسل مرتفعات عُمان التي حددت هي الأخرى أبعاد سواحله الجنوبية الغربية ويفصل مضيق هرمز الذي يبدو على شكل عنق بحري ضيق بين هاتين السلسلتين الجبليتين، إلا أنه يصل في نفس الوقت بين مياه الخليج العربي شمالاً ومياه البحر العربي والمحيط الهندي جنوباً. وعند بداية البلايوستوسين (منذ نحو مليون سنة) دخلت مياه المحيط الهندي إلى اليابس عبر مضيق هرمز محصورة بين السلسلة الجبلية الشرقية لزاجروس والسلسلة الجنوبية الغربية لجبال عُمان، ولكن استطاعت هذه المياه أن تغطي مساحات واسعة من يابس شرق الجزيرة العربية وأراضي جنوب العراق التي تقع على منسوب ٣٥٠ م فوق مستوى سطح البحر الحالي. وتكونت السهول البحرية القديمة (سهل لولية البحري) حول سواحل الخليج العربي عند هذا المنسوب وتظهر بقايا لهذا السهل على طول الساحل الإيراني المطل على الساحل الشرقي للخليج وعلى طول الساحل الشرقي لدولة الإمارات العربية المتحدة وسواحل سلطنة عُمان المطلة على الجانب الغربي للخليج العربي.

٢ - استمر مستوى سطح البحر في الانخفاض، ووصل إلى نحو ١٠٠ - ١٣٠ م فوق مستوى سطح البحر الحالي خلال البلايوستوسين الأوسط (بداية مرحلة الجينز الجليدية Gunz أي منذ نحو نصف مليون سنة). وتراجعت مياه الخليج القديم، وأصبحت مياه الخليج في هذه الفترة تغطي الأراضي التي تقع اليوم عند منسوب ١٣٠ م فوق مستوى سطح البحر الحالي. ومعنى ذلك أن مساحة المسطحات المائية للخليج العربي خلال البلايوستوسين الأوسط كانت لاتزال أعظم من مساحته الحالية. وقد شاهد الباحث بقايا لسهول تحتية بحرية قديمة تقع على طول الساحل الشرقي لدولة الإمارات العربية المتحدة. يتراوح منسوبها من ١٠٠ - ١٣٠ م وأطلق عليها اسم «سهل الفجيرة البحري» كما تتمثل أمثلة لبقايا هذا السهل في منطقتي رمس

وخور الخوير إلى الشرق من رأس الخيمة على الساحل الغربي لدولة الإمارات العربية المتحدة.

٣ - وقد أشار بعض الباحثين إلى انتشار بقايا هذا السهل البحري القديم في كل من السهول الساحلية الشرقية للمملكة العربية السعودية وعلى السفوح الشرقية لجبال عُمان في سلطنة عُمان. أما في المناطق السهلية فقد ترك البحر خلفه (بعد تراجع) مناطق واسعة من السبخات الداخلية تقع على منسوب ١٠٠ متر فوق سطح البحر الحالي وتبعد مئات الكيلومترات عن خط الساحل الحالي للخليج، وأظهر أمثلة لها تلك التي تنتشر في جنوب شرق دولة الإمارات العربية المتحدة وجنوبها الغربي وفي شرق أراضي المملكة العربية السعودية وخلال فترة الفيرم الجليدية العظمى The Last or the Maximum Glaciation تجمدت المياه السطحية للبحار والمحيطات في العروض الباردة، كما ظلت كميات عظمى من الجليد فوق أراضي اليابس ولم ترجع إلى البحر، ومن ثم انخفض منسوب سطح البحر خلال هذه الفترة انخفاضاً كبيراً حتى وصل إلى منسوب - ١٢٠ م عن مستواه الحالي. ونتج عن ذلك تراجع سواحل الخليج العربي نحو الجنوب، وكانت رأس الخليج القديم تتمثل جنوب مضيق هرمز، وهكذا ظهرت كل أرضية الخليج العربي على شكل يابس مجرى فوقه نهر شط العرب القديم Proto Shatt El Arab ومن دراسة مورفولوجية قاع الخليج العربي رجح الباحثون أن مجرى شط العرب كان يتميز بكثرة منعطفاته تبعاً لبطء جريانه وقلة انحداره، وتكثر في القسم الأدنى منه البحيرات والأهوار التي تشاهد اليوم في أرضية الخليج على شكل آلاف الحفر العميقة كما كان مصب شط العرب القديم عند مضيق هرمز مصباً خليجياً ضيقاً (شكل ٦).

٤ - عند انصهار الجليد الذي كان متجمعاً فوق القارات وانسياب المياه المذابة منه إلى البحر من جديد (بعد انتهاء فترة الفيرم الجليدية العظمى) أخذ

مستوى سطح البحر في الارتفاع على فترات مختلفة تتفق مع حدوث الفترات غير الجليدية. وبمعنى آخر أخذ البحر يتقدم على اليابس المجاور مرة أخرى، وازدادت مساحة المسطحات المائية للخليج العربي وميز العلماء عدة سهول بحرية قدميه غاطسة تحت سطح الخليج عند أعماق - ٦٢م، - ٥٠م، - ٣٠م. ويرى الباحث أن من الأفضل تسميتها بالشواطئ البحرية الغارقة بدلاً من تسميتها «بالسهول المحيطية» كما ذكر بعض الباحثين من قبل.

٥ - بعد انتهاء العصر الجليدي وخلال القسم الأوسط من عصر الهولوسين Holocene أي منذ نحو ٥٠٠٠ سنة على الأقل كان منسوب البحر القديم لا يزال أعلى من منسوبه الحال بنحو ٧ - ١٠م. ويؤكد ذلك مشاهدات الباحث لمصاطب بحرية تقع على منسوب ٧م على طول الساحل الشمالي الشرقي لدولة الإمارات العربية المتحدة. كما أشار الباحثون إلى وجود أمثلة لبقايا مثل هذه المصطبة البحرية على طول أجزاء مختلفة من السواحل الشرقية والغربية للخليج العربي. وتتفق هذه المصطبة من حيث العمر مع المدرج البحري الذي درسه الباحثون في حوض البحر المتوسط والذي يعرف باسم المدرج الفلاندري ويرجع عمره إلى نحو ٥٠٠٠ سنة. أما فوق السهول الساحلية المستوية السطح فلم تتكون مثل هذه المصاطب التحتاتية، بل نتج عن فعل البحر هنا تكوين السبخات والمستنقعات الساحلية وأظهرها تلك التي تتمثل على طول السهل الغربي لدولة الإمارات العربية المتحدة وبعض السهول الساحلية في دولة قطر وشرقي المملكة العربية السعودية أو تكوين الحواجز الارسابية المحارية Shelly ridges كما هو الحال فوق جزيرة بوبيان بدولة الكويت.

٦ - انخفض مستوى سطح البحر من جديد إلى منسوب ٣م فوق سطح البحر الحالي، ونتج عن ذلك تكوين مصطبة بحرية حديثة النشأة Wave cut - bench على منسوب ٣م تحت أقدام الجروف البحرية وحتى تحت أقدام

المسلات البحرية خاصة على طول الساحل الشرقي لدولة الإمارات العربية المتحدة. ورجح معظم الباحثين بأن هذه المصطبة تكونت منذ نحو ٣٠٠٠ سنة فقط. أما في مناطق السهول الساحلية المستوية السطح الارسابية فقد نتج عن تراجع البحر انحصار مناطق السبخات والمستنقعات البحرية عما كانت عليه من قبل خلال الفترة السابقة وأصبحت تشغل مساحات أقل اتساعاً. كما تكونت مجموعات من الحواجز الإرسابية الحديثة المحارية الرملية Shelly and Sandy Ridges في المناطق الساحلية المنخفضة المنسوب كما هو الحال في منطقة الخيران جنوب الكويت وفوق جزيرة بوبيان المجاورة للأطراف الشمالية من سواحل الكويت. ومنذ نحو ١٠٠٠ سنة فقط أصبحت سواحل الخليج العربي تشغل تقريباً نفس السواحل التي تبدو بها اليوم، ولا يؤثر في شكل هذه السواحل حالياً إلا حركات تغير منسوب مياه البحر الوقتية الناتجة عن حدوث المد والجزر.

المراجع التي ورد ذكرها في البحث (أولاً): المراجع العربية

حسن أبو العينين

«أصول الجيومورفولوجيا» الطبعة الأولى (١٩٦٥) والعاشر - الاسكندرية -
(١٩٨٩) ص ٨٠٦.

«كوكب الأرض» الطبعة الأولى - بيروت (١٩٦٦) والعاشر - الاسكندرية
(١٩٨٨) ص ٥٩٥.

«جغرافية البحار والمحيطات» الطبعة الأولى - بيروت (١٩٦٧) والثامنة -
الاسكندرية (١٩٨٩) ص ٦٧٧.

«الأقيانوغرافيا الطبيعية» الطبعة الأولى - الاسكندرية (١٩٦٩) ص ٥٨٠.
«دراسات في جغرافية لبنان» الطبعة الأولى - بيروت (١٩٦٨) ص ٥٢٤ والخامسة
(١٩٨١) ص ٦٢٠.
«لبنان، دراسة في الجغرافيا الطبيعية» (الطبعة الأولى) - بيروت (١٩٨٠)
ص ٦٨٤.

«السهول الساحلية فيما بين رأس دبا وخوركلبا على الساحل الشرقي لدولة
الإمارات العربية المتحدة - دراسة جيومورفولوجية» رسائل جغرافية - قسم
الجغرافيا - جامعة الكويت - رقم ١٢٢ (فبراير ١٩٨٩) ص ١ - ٨٨.
«مواضع المحلات العمرانية في المنطقة الشرقية لدولة الامارات العربية المتحدة
والعوامل الجغرافية التي أثرت فيها» معهد البحوث والدراسات العربية - رقم ٣٠
لعام ١٩٨٧ ص ١ - ٩٢ بالاشتراك مع أ.د. محمد مدحت جابر.

«الألواح الجيولوجية ونظمها التكوينية»
وحدة البحث والترجمة - قسم الجغرافيا - جامعة الكويت والجمعية الجغرافية
الكويتية - (١٩٨٨) ص ١ - ٢١٦ .
«حوض وادي دبا في دولة الامارات العربية المتحدة»
إدارة الابحاث - جامعة الكويت - بحث تحت الطبع (١٩٨٩) ويقع في نحو
٢٥٠ صفحة .

(ثانياً): المراجع الأجنبية التي ورد ذكرها في البحث

- Abou el- Enin, H.S., “**Essays on the Geomorphology of the Lebanon**” 7 Papers, Beirut Arab Univ. (1973) PP. 314.
- Al-Sayari SS and Zotl J.G. “**Quaternary Period in Saudi Arabia**”, Springer Verlag, N.Y. (1978) PP. 330.
- Ashley R., in Thornbury, W.D. “**Principles of Geomorphology**” N.Y. (1958) P. 18.
- Behr, H.J., “**Exploration of the deep continental crust**” Springer Verlag, N.Y. (1958) PP. 360.
- Bowen, N.L. and Tuttle, O.F., **The System of $MgO Si O_2 H_2O$** ” Geol. Soc. Am. Bull., vol 60 (1949) PP. 439 - 460.
- Burser, B.H., editor, “**The Persian Gulf**”, Springer Verlag, Berlin (1973).
- Curray, J.R., “**Late Quaternary Sea-Level**”. Geol. Soc. Amer. Bull. 72 (1961) 1707-1712.
- Daly. R.A., “**Architecture of the Earth**”, N.Y. (1938), 532.
- Davis, W.M. “**The Geographical Cycle**” Geog. Jour. vol. 14 (1899) P. 484-504.
“**The Geographical Cycle in an Arid Climat**” Jour Geol. Vol. 13 (1905) P. 381-404.
- Evans, G., “**Stratigraphy and Geologic history of the sabkha, Abu Dhabi, Persian Gulf**”. Jour. Sedimentology Vol. 12 (1969) P. 145-159.
- Fairbridge, R.W., **Eustatic Changes in Sea Level, Physics and Chemistry of the Earth**”, Vol. 4 (1961), PP. 99-185.
“**Climatology of a Glacial Cycle**” Quaternary Res, Vol. 2 (1972) PP. 283-302.
- Glennie, K.W., Baeuf M.G.A., Hughes Clarke, M.W., Moody-Stuart, M. Pilaar, W.F.H. and Reinhardt, B.H., “**Geology of the Oman Mountains**” 3 Parts (1973-4).

- Grigg, D. **"The Theory of Mountain Building"** Amer. Jour Sci. Vol. 137 (1939) P. 11-650.
- Hutton, I. (1727-1797) in Thornbury, W.D. **"Principles of Geomorphology"**, N.Y. (1958) P. 14.
- Holm, D.A., **"Desert Geomorphology" "in the Arabian Peninsula"**, Science, Vol. 132 (1960), 1369-1379.
- Holmes, A., **"Radioactive and Earth Movements"** Trans. Geol. Soc. Vol. 18 (1931) P. 559-580.
- Hudson, R.G.S. and Chatton, M., **"The Musandam Limestone of Oman, Arabia"**, Notes Mém. Moyen-Orient, Vol. III (1959) P. 69-93. Mus. Nor. d'Hist. Nat. Paris.
- Houbolt, J.J., **"Surface Sediments of the Persian Gulf near the Qatar Peninsula"**. Unpublished Ph.D. Thesis, Univ. of Utrecht (1957) in Al-Sayari, Sand Zolt J.G., **"Quaternary period in Saudi Arabia"** Springer-Verlag. N.Y. (1978) P. 330.
- Johnson, P.H., **"Gulf Coastal region and its Hinterland"** in Al-Sayariss and Zolt J.G. (1978) P. 45-77.
- Kessler, P. **"The Structural and Geomorphic Evolution of the Persian Gulf"** in Purser B.H., **"The Persian Gulf"** Springer Verlag, Berlin (1973) P. 11-32.
- King, C.A.M., **"Beaches and Coasts"** Edward Arnold (1959) P. 403.
- King C.A.M., **"Oceanography for Geographers"** Edward Arnold (1962) P. 530.
- King, C., **"The Morphology of the Earth"** Edinburgh (1962) P. 62.
- Lees, G.M., **"The Geology and Tectonic of Oman, Parts of South Eastern Arabia"** Quart. Jour. Geol. Soc. Vol. 84 Part 4 (1928) PP. 585-670.
- Milliman J.D., Emery. K.O., **"Sea-Levels during the Past 25,000 Years"**. Science, Vol. 162, (1968) PP. 1121-1123.
- Morton, D.M., **"The Geology of Oman"** Proc. 5th World Petrol Cong. N.Y. Sec., Paper 14. (1959) P. 227-280.
- Sarnthein, Michael, **"Sediments and History of the Post Glacial Transgression in the Persian Gulf."** Marine Geology, Amsterdam Vol. 12 (1972) P. 245-266.

- Seibold, E., and Vollbrecht, K.V. Die Bodengestalt des Perischen Golfs". Metear Vol. 2 (1982) PP. 29-56.
- Seibold E., et al, "**Holocene Sediments in the Persian Gulf**" in Purser **B.H. The Persian Gulf**". (1973) PP. 51-80.
- Sisson, J.B. "**The Denudation Chronology of the Southwest Yorkshire**" Ph.D. Thesis, Univ. Cambridge (1963).
- Skipwith P., "**The Red Sea and the Coast Plain of the Kingdom of Saudi Arabia**" Dir. Gen. Min. Reesources. Techn. Rec., T.R., (1973) P. 149, Jidda.
- Taiba El-Asfour, "A note on the late Holocene evolution of Bubiyan Island of Kuwait - Arabian Gulf"
Bull, of the Geog. Dept; - Kuwait Univ No. 54 (1982) p.1-17
- Taylor, F.B. (1908), in Holmes, A., "**Principles of Physical Geology**" London, (1959) P. 487-509.
- Thornbury W.D., "**Principles of Geomorphology**" N.Y. (1958) PP. 680.
- Wegener, A., "**Die Entstehung der Kontinent Ozeane**" Berlin (1915).
- Wegener, A., "**The origin of continents and Oceans**" Methuen, London (1924).
- West R.G., "**The Ice Age**". Adv. Sci. (1960), 428-440
- Wrigth, W., "**The Quaternary Ice Age**", London (1937).
- Zeuner, F.E., "**Dating the Past**," London (1952) 3rd edi. P. 495.
- Zeuner, F.E., "**The Pleistocene Period**", London Hutchinson, (1959) PP. 423.